

дочный материал в виде проволоки, порошка из низкоуглеродистых нелегированных или низколегированных сталей. Это позволяет в результате расплавления электронным или лазерным лучами уменьшить степень легирования аустенита, дестабилизировать его и получить в структуре мартенсит. Заключительной является общая обработка, в результате которой в зоне термического влияния растворяются карбиды, охрупчивающие сталь, и уменьшаются напряжения. В стали 110Г13Л при использовании присадочного материала из Ст3 и расплавления локальных участков микротвердость возросла до  $H_{0,980} = 6000$  МПа. Аналогичный эффект получен в стали 30Х10Г10.

В ряде случаев необходимо твердую матрицу (например, мартенситную) армировать мягкими, пластичными участками, которые могут тормозить развитие трещин. Для этого в качестве присадочных следует использовать материалы, содержащие элементы (марганец, никель, медь, хром и др.), понижающие мартенситную точку до отрицательных температур. Это позволяет в заданных участках, подвергнутых расплавлению, получить структуру аустенита.

## **ПРИМЕНЕНИЕ НАПЛАВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ С МЕТАСТАБИЛЬНЫМ АУСТЕНИТОМ В ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СОСТАВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

С.В. Гулаков, проф., д.т.н., С. В. Щербаков, ст. преп., ГВУЗ «ПГТУ»

К деталям машин и инструменту, работающим в сложных условиях эксплуатации, предъявляется ряд требований, выполнение которых позволяет обеспечить необходимый комплекс эксплуатационных характеристик.

Одним из путей решения указанных проблем является изготовление узлов в виде составных изделий. К таким изделиям относятся бандажированные прокатные валки, колеса, предохранительные устройства, другие детали и инструмент.

Прокатные валки эксплуатируются в условиях изгибающих нагрузок с передачей крутящего момента. Монолитные конструкции воспринимают данные нагрузки практически одинаково всем объемом. В случае эксплуатации бандажированных прокатных валков жесткость оси и жесткость бандажа в связи с различными их диаметрами различная. Поэтому при изгибающих усилиях в области контакта между бандажом и осью, особенно на краевых участках происходят их взаимные перемещения, повторяющиеся при каждом обороте. Такие взаимные перемещения приводят к износу контактируемых поверхностей в этой

зоне. Етому износу також може сприяти фреттинг-корозія. Результатом износу може бути порушення цілості конструкції, т.е. зміщенні бандажа відносно осі, що приведе до аварійних ситуацій, а також до виходу валка із строю.

Авторами запропонована технологія посадки бандажа на вісь, що дозволяє усунювати або суттєво знизити цей негативний ефект. Данна технологія ґрунтується на використанні ефекту зміни об'єму металу в процесі структурних перетворень. Так при розпаді аустеніту і перетворенні його в мартенсит відбувається збільшення об'єму. З цією метою на крайових ділянках контакту бандажа і осі наплавляється шар аустенітного матеріалу. Після цього виконується механічна обробка сопрягаємих поверхонь і посадка бандажа на вісь з використанням зварювальних технологій.

Результати випробувань показали високу якість і надійність нероз'ємного з'єднання при виготовленні складних виробів по розробленій авторами технології.

## **СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ІНЖЕНЕРІЇ ПОВЕРХНІ ДІЕЛЕКТРИЧНИХ ШАРІВ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ПЛІВКОВИХ НАГРІВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ**

З.А. Дурягіна, д.т.н., професор; В.Я. Підкова, аспірант,  
С.О. Ольшевська, ст. дослідник, Національний університет «Львівська  
політехніка»

Широкого використання серед електричних нагрівачів набули пласкі плівкові нагрівні елементи особливо при контактній передачі тепла об'єкту нагрівання. Конструктивно такі нагрівні елементи складаються з металеві основи (як правило сталь марки 40Х13) та послідовно нанесених на неї склоподібного ізоляційного та резистивного шару. Шари у даному виробі мають строго визначені функціональні властивості: діелектричний шар виконує функцію електроізолятора, а резистивний – струмопровідного тепловиділяючого шару. Резистивний шар нагрівача через тонкий захисний шар діелектрика здатний передавати температуру з малим тепловим опором безпосередньо тілу, що нагрівається. Температура електронагрівача за лічені хвилини досягає заданого значення.

Однак виготовлення плівкових нагрівних елементів пов'язано з рядом труднощів, що полягають: у підборі матеріалів, що здатні забезпечити необхідні функціональні властивості діелектричного та резистивного шару; у виборі ефективного методу для формування якісних шарів достатньої товщини, з високою адгезією до поверхні.